

Versuch macht klug – Entwicklung einer Assmann-Buchen-Versuchsfläche

Die Auswertung der Ergebnisse einer Assmann-Buchen-Versuchsfläche im Solling zeigt, wie sich das Wachstum der Buche in Abhängigkeit von Standort und Bestandesbehandlung entwickeln kann. Aufschlussreich ist ebenso, wie sich die Verjüngung der Buche im Verlauf der Zielstärkennutzung ausbreitet. Nicht zuletzt kann der Beitrag bewirtschafteter Buchenwälder zum Klimaschutz dokumentiert werden.

TEXT: FREDERIK MERFELD, HUBERT MERKEL, HANS PRETZSCH, MARTIN NICKEL, HERMANN SPELLMANN, PETER MARTENSEN, HELMUTH FREIST

Dr. Ernst Assmann, damals Leiter des braunschweigischen Südharzforstamtes Wieda, legte im damaligen Solling-Forstamt Uslar zusammen mit dem Revierleiter Müller eine 0,25 ha große Probestfläche an. In einem 78-jährigen Buchenbestand der I,2-Bonität und mit einem Bestockungsgrad 1,2 nach der Ertragstafel Schober m. Df. (Schober 1967) wurden 85 Z-Bäume markiert und kräftig freigestellt. Diese Freistellung zur Förderung der Z-Bäume erfolgte damit etwa knapp 30 Jahre später, als es neuere Waldbaukonzepte für die Buche heute vorsehen [5]. Der an einem Nordwesthang gelegene Bestand (420 m ü. NN) stockt auf einem frischen, ziemlich gut nährstoffversorgten Buntsandsteinstandort mit Lössüberlagerung. Der Jahresniederschlag beträgt 850 mm. Die Probestfläche wurde nach der Berufung von Professor Assmann auf den Lehrstuhl für Forstliche Ertragskunde an der Universität München, später Lehrstuhl für Waldwachstumskunde an der TU München in Freising (Prof. Pretzsch und Versuchsleiter Nickel), von dort sowie von den Revierleitern Müller jun. und Martensen betreut und i. d. R. von dem Assmann-Schüler Dr. Freist ausgezeichnet. Bis zum Alter von 157, also im Laufe von 79 Jahren, erfolgten seit Anlage des Versuches insgesamt 12 Eingriffe. Bis zum Alter von 95 wurde noch zweimal kräftig durchforstet und drei Jahre später warf ein Sturm etliche Buchen im Südosten der Fläche. Im Anschluss wurde nur noch vorsichtig eingegriffen, bis im Alter von 119 Jahren die ersten Stämme den Zieldurchmesser von 68 cm BHD erreichten. Im weiteren Bestandesleben



Foto: F. Merfeld

Abb. 1: Die Assmann-Versuchsfläche 601 im Revier Delliehausen mit dreischichtigem Buchenbestand und Naturverjüngung in edler Halbschattenform

konzentrierte sich die Nutzung konsequent auf zielstarke Bäume.

Insgesamt wurde der zuvor allenfalls mäßig durchforstete Bestand somit spät im Herrschenden gelichtet mit einem anschließenden Übergang zu mäßig starken Eingriffen bis zum Einsetzen der Zielstärkennutzung. Dieses Vorgehen entspricht einer besonderen Form der gestaffelten Durchforstung, die allerdings von der heute vielfach empfohlenen und bei der Erstellung der neuen dynamischen Buchenertragstafel [1] unterstellten gestaffelten Hochdurchforstung abweicht. Diese beginnt mit früh einsetzenden, starken Eingriffen im Herrschenden, geht dann meist mit der dritten Durchforstung zu mäßig starken Eingriffen über und mündet schließlich nach schwachen Eingriffen einer Vorratspflege in die Zielstärkennutzung.

Zur Zielstärke der Buche

Der Kronenansatz lag bei der letzten Aufnahme mit 18,5 m recht hoch, eine Folge der nach heutigen Vorstellungen spät einsetzenden, die Z-Bäume freistellenden Durchforstung. Nickel hat nachgewiesen, dass die Z-Bäume tatsächlich positiv reagierten. Sie hatten jährliche Durchmesserzuwächse in einer Größenordnung von jährlich 6 mm, während die Bäume des Füllbestandes nur um etwa 3 mm zunahmten [3]. Die geraden, astfreien Schäfte lieferten und liefern wertvolles Stammholz. Ein zielstarker Baum ist in der Versuchsfläche im Durchschnitt 39 m hoch und hat ein Volumen von 7 Vfm Derbholz (D). Bei einem praxisüblichen Eingriff von 50 Vfm je ha werden nur sieben Bäume entnommen. Das ist pfleglich und bewirkt aufgrund der

Der Waldbestand

Tab. 1: Bestandesdaten Frühjahr 2022

Bestandesdaten je ha (Frühjahr 2022)				
dreischichtiger Buchenbestand	Hauptbestand	Zwischenstand	ältere Verjüngung (18 % d. Fläche)	jüngere Verjüngung (82 % d. Fläche)
Alter	157	157	50	30
Stammzahl	49	16	280	344
Grundfläche [m ²]	12,8	1,1	2,5	2,1
Mittlerer Durchmesser (g) [cm]	57,9	29,4	10,6	8,8
Mittelhöhe (g) [m]	37	24,2	11,7	9,7
Volumen [Vfm D]	250	14	15	10
Laufender Zuwachs [Vfm D a ⁻¹]	5,6	1	/	/
durchschnittl. Gesamtzuw. [Vfm D a ⁻¹]	7,5	0,3	0,3	0,3
Gesamtwuchsleistung [Vfm D]	1185	55	15	10
Bonität [ET. Schober, m. Df.]	1,4	IV,1	II,9	1,5
B° [ET. Schober, m. Df.]	0,38	0,04	/	/
Reisig in der Verjüngung (1 – 6 cm Bhd)				
Stammzahl	/	/	644	3642
Volumen [Vfm]	/	/	5	12

hohen Stückmasse recht günstige Werbungskosten. 77 Buchen haben die Zielstärke erreicht und 49 werden in wenigen Jahren dazukommen. Insgesamt wachsen demnach 126 Bäume in Zielstärke, was die von NAGEL und SPELLMANN vorgeschlagene Z-Baumzahl von 100 bis 160 bestätigt [5]. Auch wird deutlich, dass die Buchen zu ganz unterschiedlichen Zeitpunkten in die Zielstärke wachsen. Es ergeben sich Nutzungszeiträume von 40 bis 60 Jahren, in denen auch die anfangs zurückbleibenden Z-Bäume und einige Füllbestandsbäume in die Zielstärke wachsen können. Daher sollte man beim Auszeichnen die statische Standraumbetrachtung des Z-Baumkollektivs durch eine zeitlich-dynamische ersetzen. Ökonomisch ist nicht nur der höhere Anteil starken, besser bezahlten Stammholzes ein günstiger Effekt der Zielstärkennutzung, sondern auch der relativ hohe Stammholzanteil insgesamt, der sich für den Versuchsbestand mit 53 % beziffern lässt.

Entwicklung der Verjüngung

Die natürliche Verjüngung begann mit der vom Sturm bewirkten Auflichtung im Südosten und erfasste anschließend die gesamte Fläche mit dem Einsetzen der Zielstärkennutzung. Erwar-

tungsgemäß bewirkte die Hochdurchforstung den Erhalt eines lockeren Unterstandes, und es entstand in der nunmehr schon 57 Jahre währenden Verjüngungsphase bei dem begrenzten Strahlungsangebot ein fast reiner Buchenbestand mit einigen Vogelbeeren in lichter Partien sowie einem gepflanzten Douglasientrupp. Die Qualität der Verjüngung wird durch den Begriff der „edlen Halbschattenform“ charakterisiert.

Erstmals wurde im Rahmen der Aufnahmen für die Bachelorarbeit des Erstautors die gesamte, je nach Überschilderung unterschiedlich hohe Verjüngung ab 1 cm BHD gemessen. Die ertragskundliche Bilanz aller Schichten des Bestandes zeigt, dass „keine Wunder zu erwarten“ sind (Tab. 1) [2].

Nach Assmann kommt bei Kronenschluss eines Buchenbestandes am Waldboden kaum noch wirksame Sonnenenergie an. Die Volumenleistung kann daher nicht durch vertikale Strukturierung erhöht werden. Der heutige Zwischenstand bildet, wie beabsichtigt, nur einen lichten Unterstandschleier, der die Buchen-Naturverjüngung begünstigte, indem er Vergrasung verhinderte und Windruhe bewirkte. Die geringe Gesamtwuchsleistung von nur 55 Vfm D entspricht der sozialen Stellung. Die Schäfte der Buchen haben viele Äste,

und einige von ihnen werden als Biotopbäume, dem Niedersächsischen LÖWE-Programm entsprechend, bis zu ihrem natürlichen Ende im Bestand verbleiben. Die Verjüngung ist ungleichaltrig und umfasst die natürlichen Altersstufen Jungwuchs, Dichtung und Gertenholz. Sie entspricht

Schneller ÜBERBLICK

- » **Wie Buchenbestände zu behandeln sind, lässt sich aus der Langzeit-Analyse einer Assmann-Beobachtungsfläche folgern**
- » **Z-Bäume sollten frühzeitig und in angemessener Zahl freigestellt werden**
- » **Eine gestaffelte Hochdurchforstung sollte anschließend in eine gestreckte Zielstärkennutzung übergehen**
- » **So verjüngt sich die Buche flächig in einem bereits differenzierten Unterstand**
- » **Mischbaumarten werden über Femelhiebe in geringwertigeren Bestandesteilen eingebracht**

Theorie und Praxis

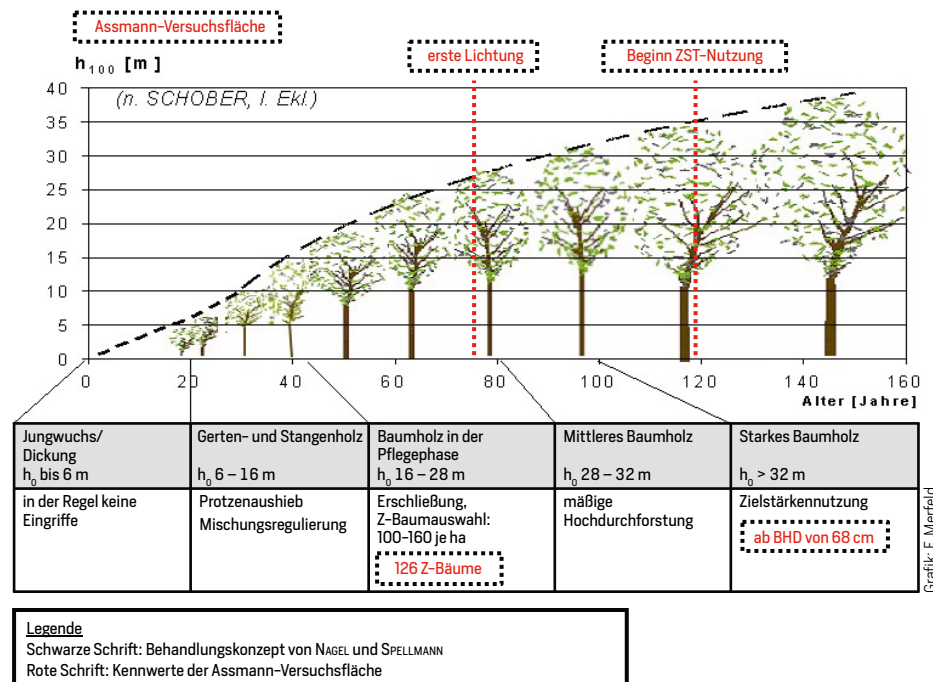


Abb. 2: Vergleich zwischen dem Behandlungskonzept von NAGEL und SPELLMANN und den tatsächlichen Maßnahmen in der Assmann-Versuchsfläche

einer durchmesser- und höhendifferenzierten Bestandesschicht ganz im Sinne eines strukturreichen Waldes. Die ältere Verjüngung hat recht lange unter Schirmdruck gestanden, weshalb sie nur relativ geringe Höhen aufweist, während die jüngere Verjüngung unter bereits lichterem Schirm besser gewachsen ist. Es wird deutlich, dass die Entwicklung der nachwachsenden Verjüngung von dem Vorrat des stehenden Hauptbestandes abhängig ist. Werden viele zielstarke Bäume gefällt, ändert sich das Strahlungsangebot und damit das Wachstum in den unteren sozialen Schichten. Bei einer überschirmten Verjüngung gibt die mit den Ertragstafeln ablesbare Bonität nicht die Standortkraft wieder, sondern den Schirmdruck. Bei Abnahme der Bonität des überschirmenden Hauptbestandes kann das wirtschaftliche Alter dem biologischen Alter gegenübergestellt werden.

An der Gesamtwuchsleistung des Gesamtbestandes in Höhe von 872 Vfm Derbholz hat die Verjüngung in der 79 Jahre umfassenden Beobachtungszeit nur einen Anteil von 25 Vfm Derbholz bzw. 3 %. Die ET (Schöber, m. Df.) gibt für diesen Zeitraum eine Gesamtwuchsleistung von 846

Vfm D an. Trotz der stärkeren Durchforstung hat die Versuchsfläche mit 872 Vfm D = 11 Vfm D je Jahr ungefähr die gleiche Volumenproduktion geleistet. Das bestätigt die bekannte Eigenschaft der Buche, im Zuwachs sehr elastisch auf unterschiedliche Behandlungen zu reagieren.

Praxis wird bestätigt

Die Versuchsfläche bestätigt auch die Beobachtungen der Forstpraxis, wonach bei dem häufigen Fruktifizieren der Buche in den beiden letzten Jahrzehnten die Zielstärkennutzung zu weitgehend reiner Buchen-Naturverjüngung führt. Das Pflanzen von Schattenbaumarten (Weißtanne, Hemlocktanne) oder die Anlage von Femelhieben oder Kleinkahlschlägen können dem entgegenwirken und die Entwicklung von Mischwäldern als wichtigen Beitrag zur Klimaanpassung ermöglichen. Letztere sollten in den Bestandesteilen schlechter Qualität ansetzen, die eine geringere Zielstärke haben.

Im Jahr 2021 wurde von der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt eine neue Generation dynamischer Ertragstafeln veröffentlicht [1]. Darunter befindet sich auch eine Bu-

chenertragstafel, welche das Behandlungsmodell einer gestaffelten Hochdurchforstung abbildet. Sie wurde mithilfe von empirischen Daten aus Versuchsflächen und einem Waldwachstumssimulator erstellt. Die Modellierung war notwendig, weil es für dieses Behandlungskonzept noch nicht genügend langfristig beobachtete Versuchsflächen gab, welche die Modellbildung empirisch stützen konnten.

Neue Ertragstafeln werden bestätigt

Die Assmann-Versuchsfläche bestätigt in gewisser Weise die Angaben der neuen Ertragstafel (Abb. 2, 3, 4): Die Versuchsfläche wies bei der Erstinventur im Alter von 78 einen Vorrat von 384 Vfm (ohne Unterstand) auf und damit 70 Vfm mehr als die neue ET im gleichen Alter mit früher vollzogenen starken Eingriffen im Herrschenden. Unmittelbar nach der ersten Aufnahme wurde eine starke Lichtung vorgenommen, bei der 88 Vfm entnommen wurden, sodass der Vorrat noch im selben Jahr auf 296 Vfm abfiel. Der Vorrat liegt damit vom Anfang der Betrachtungsperiode 18 Vfm unter dem der neuen ET. Auf den starken Eingriff folgte ein kräftiger Lichtungszuwachs, der dem Ver-

„Versuchsflächen sind für die Entwicklung neuer Behandlungskonzepte von unschätzbarem Wert.“

FREDERIK MERFELD

lauf der neuen ET sehr ähnelt. Im Alter von 95 war der Vorrat der Versuchsfläche nur 3 Vfm geringer. In den Jahren 1965 und 1972 fiel der Vorrat anschließend deutlich, was der Knick in der Vorratskurve im Alter von 98 bis 108 zeigt (Sturmschäden). Vom Alter von 108 bis 119 stieg er dann wieder stark an. Im Alter von 119 hat die Versuchsfläche den Vorrat der neuen Ertragstafel fast wieder

Vorratsentwicklung

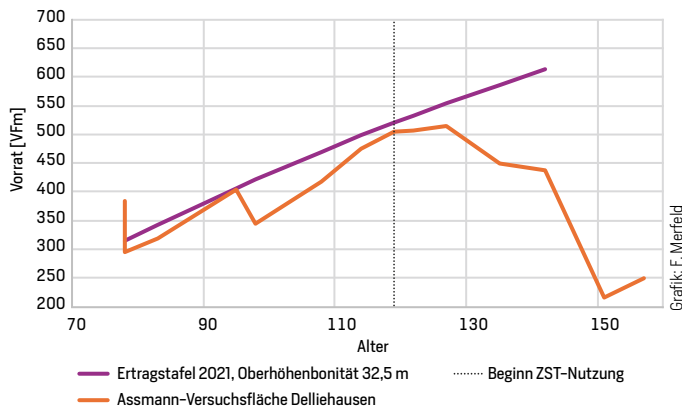


Abb. 3: Entwicklung des Holzvorrats der Assmann-Versuchsfläche im Vergleich zur dynamischen Ertragstafel nach Nagel und Spellmann 2021

Stammzahlentwicklung

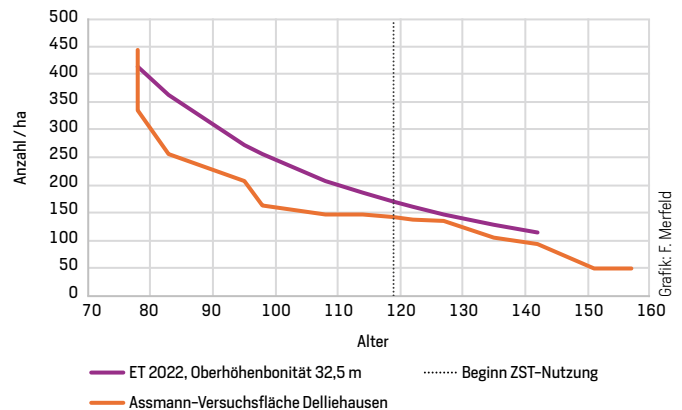


Abb. 4: Entwicklung der Stammzahl der Assmann-Versuchsfläche im Vergleich zur dynamischen Ertragstafel nach Nagel und Spellmann 2021

BHD-Entwicklung

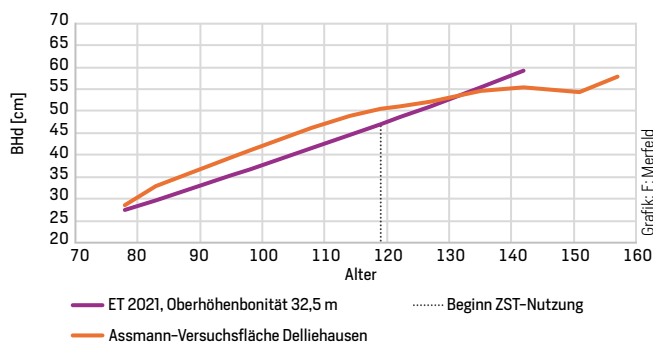


Abb. 5: Entwicklung des Brusthöhendurchmessers der Assmann-Versuchsfläche im Vergleich zur dynamischen Ertragstafel nach Nagel und Spellmann 2021

Kohlenstoffbindung

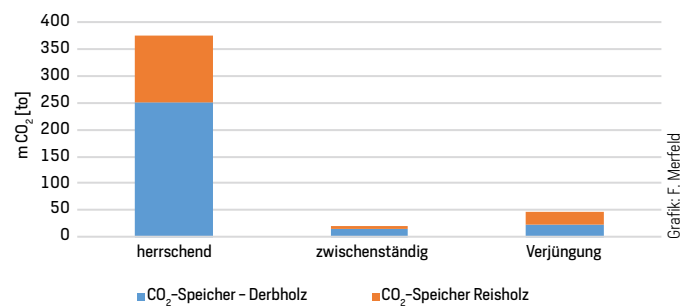


Abb. 6: Die Grafik zeigt, wieviel CO₂ in der herrschenden Schicht, im Zwischenstand und in der Verjüngung jeweils im Derbholz und im Reisholz gespeichert ist

erreicht. Es besteht lediglich eine Differenz von 15 Vfm.

Ab dem Alter von 119 begann die Zielstärkennutzung auf der Versuchsfläche, die in der Ertragstafel nicht abgebildet ist. Deshalb steigt der Vorrat der neuen ET nun stärker. Ab dem Alter von 128 hatten sehr viele Buchen die Zielstärke erreicht, die in drei Eingriffen genutzt wurden. Die Entnahme dieser starken Bäume führte zu einer deutlichen Vorratsabsenkung. Hier zeigt sich, dass die Überführung eines gleichaltrigen Bestandes in einen ungleichaltrigen Buchenwald bei einem recht hohen Gleichgewichtsvorrat lange andauert.

Der Vergleich der Entwicklung der Brusthöhendurchmesser und der Stammzahlen erbrachte folgende Ergebnisse:

- Die frühzeitige Absenkung der Stammzahl führt zu einem frühen Einwachsen in höhere BHD.

- Bis zum Einsetzen der Zielstärkennutzung lag die Stammzahl deutlich unter der aus der neuen ET. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass bei der Lichtung im Jahr 1942 eine sehr starke Niederdurchforstung stattfand, bei der auch im Unter- und Zwischenstand Bäume entnommen werden.
- Ab der Zielstärkennutzung nähern sich die Stammzahlkurven der neuen ET und der Versuchsfläche einander an.
- Der BHD des Grundflächenmittlaltammes ist bis zum Alter von 130 größer als der der neuen ET.

CO₂-Speicherung

Die Messergebnisse im Frühjahr 2022 ermöglichten eine Abschätzung der CO₂-Speicherung des aufstockenden Holzes in dem dreischichtigen Buchenbestand.

Zunächst wurde basierend auf den Derbholzvorräten die oberirdische Baumbiomasse mithilfe des von PRETZSCH empfohlenen Biomasse-Expansionsfaktors ($ea = 1,5$) berechnet, wodurch auch Äste und Reisholz mit einem Durchmesser von 1 bis 7 cm berücksichtigt wurden [6]. Anschließend wurde das Volumen der oberirdischen Baumbiomasse unter der Verwendung der Dichte in CO₂-Äquivalente umgerechnet. Die Ergebnisse zeigen, dass die CO₂-Speicherung des dreischichtigen Buchenbestandes bei 444 t CO₂ liegt. Auch die nachwachsende Verjüngung trägt dazu bei. Darüber hinaus ist das Potenzial zur stofflichen Verwertung aufgrund des hohen Anteils an Stammholz erhöht. Die hohe Bindung von Kohlenstoff durch den hohen Zuwachs sowie der hohe Vorrat sind wichtige Hilfen in der gegenwärtigen Klimakrise.

Fazit

Abschließend ist festzuhalten, dass diese Untersuchung einmal mehr die Bedeutung der langfristigen Begleitung und Untersuchung von Versuchsflächen belegt. Sie beschreibt das Wachstum der Buche in Abhängigkeit von Standort und Bestandesbehandlung, gibt Aufschluss über die Entwicklung von Buchenverjüngung im Verlauf der Zielstärkennutzung und dokumentiert den beeindruckenden Beitrag bewirtschafteter Buchenwälder zum Klimaschutz. Der Wachstumsgang auf der Versuchsfläche spricht zudem für eine gestaffelte Durchforstung, wie sie auch in der neuen dynET in Form einer gestaffelten Hochdurchforstung unterstellt wird, und ermutigt zu einer gestreckten Zielstärkennutzung mit ersten hiebsreifen Buchen ab dem Alter von 100 Jahren.

Literaturhinweise:

[1] ALBERT, M.; NAGEL, J.; SCHMIDT, M.; NAGEL, R.-V.; SPELLMANN, H. (2023): Konstruktionsprinzip für eine neue Generation von Ertragstafeln erläutert am Beispiel der Baumart Buche. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 192 (2021)(7/8): 173–191. <https://doi.org/10.23765/afjz0002084>. [2] ASSMANN, E. (1961): *Waldertragskunde*. München, Bonn, Wien: BLV Verlagsgesellschaft. [3] FREIST, H. (2016): *Exkursionsführer zu von Prof. Dr. Assmann 1942 angelegten Versuchsfläche (Nr. 601) zur Buchendurchforstung*. Hann. Münden. [4] MERFELD, F. (2022): *Untersuchung einer Versuchsfläche zur Buche in der Revierförsterei Delliehausen unter besonderer Berücksichtigung der Naturverjüngung*. Bachelor-Arbeit an der HAWK Göttingen. Göttingen. [5] NAGEL, R.-V.; SPELLMANN, H. (2008): *Wachstum, Behandlung und Ertrag von Reinbeständen der Rotbuche (Fagus sylvatica L.) in Nordwestdeutschland*. In: *Nordwestdt. Forstl. Versuchsanstalt (Hrsg.) 2008: Ergebnisse angewandter Forschung zur Buche. Beiträge aus der Nordwestdt. Forstl. Versuchsanstalt, Band 3*, 221–265. [6] PRETZSCH, H. (2019): *Grundlagen der Waldwachstumsforschung. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage*. Berlin: Springer Spektrum; [7] REICHSFORST-AMT (1942): *Reichsministerialblatt*. Berlin: Reichsverl.



Frederik Merfeld

frederik.merfeld@stud.uni-goettingen.de

verfasste seine Bachelor-Arbeit an der HAWK Göttingen, angeleitet von **Prof. Hubert Merkel** und **Dr. Helmuth Freist**, ehem. Leiter des Lehrforstamtes Bramwald. **Prof. Dr. Hans Pretzsch**, ehem. Leiter des Lehrstuhls für Waldwachstumskunde der TU München, und sein Mitarbeiter **Martin Nickel** lieferten alle Daten der Versuchsfläche bis 2016. **Prof. Dr. Hermann Spellmann** ist ehem. Leiter der NW-FVA. **Peter Martensen** ist Leiter der Revierförsterei Delliehausen, Forstamt Dassel.